

(English Translation)

(19) Korean Intellectual Patent Office (KR)

(12) Granted Patent Publication (B1)

(51) Int. Cl.

G06kK 9/20

(11) Pub. No.: P0126800

(45) Pub. Date: APR 2, 1998

(24) Reg. Date: OCT 17, 1997

(21) Application No.: P1993-031606

(22) Application Date: DEC 30, 1993

(65) Laid-open Pub. No.: P1995-0020298

(43) Laid-open Pub. Date: JUL 24, 1995

(73) Patentee: SAMSUNG ELECTRONICS Corporation

(72) Inventor: An, Byung-jae; Do, Jung-in

(74) Attorney: Lee, Young-pil et al.

Examiner: Oh, Heung-su

(54) AN APPARATUS AND A METHOD FOR ON-LINE RECOGNITION OF WRITTEN CHARACTERS

[ABSTRACT]

This invention relates to an apparatus and a method for recognizing written characters. Specifically, this invention provides an apparatus and a method adapted for recognizing written Korean characters which are written in such a manner that the elements for a syllabic are continuously written. The apparatus comprises: a character input section for receiving input of character data from a user; a preprocessing section for removing noise in the input data and extracting representative points from the data; a dictionary section for storing information for initial elements, medial elements, and final elements, and syllabics comprising the initial elements, medial elements and the final elements; and a recognition section for recognizing the written characters referring to the information stored in said dictionary section.

[REPRESENTATIVE DRAWING]

FIG. 2

[SPECIFICATION]

(TITLE)

AN APPARATUS AND A METHOD FOR ON-LINE RECOGNITION OF WRITTEN CHARACTERS

(BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

FIG. 1 is a block diagram representing a conventional method for on-line recognition of written characters.

FIG. 2 is a block diagram representing a system for on-line recognition of written characters according to the present invention.

FIG. 3 represents an example of coordinate points for a syllabic.

FIGs. 4a-4c represents a preprocessing step according to one embodiment of the present invention.

FIG. 5 represents an example for searching representative points by linear adaptation.

FIG. 6 is a block diagram of a recognition section according to the present invention.

FIG. 7 is a flow chart for showing operation of the initial element recognition section in FIG. 6.

FIG. 8 is a flow chart for showing operation of the initial-medial elements connection recognition section in FIG. 6.

FIG. 9 is a flow chart for showing operation of the initial-medial-final elements connection recognition section in FIG. 6.

FIG. 10 represents an example of a classification method by main class.

FIG. 11 is a flow chart for showing operation of the medial element recognition section in FIG. 6.

FIG. 12 is a flow chart for showing operation of the medial-final elements connection recognition section in FIG. 6.

FIG. 13 is a flow chart for showing operation of the final elements recognition section in FIG. 6.

FIG. 14 is a flow chart for recognizing elements and syllabics according to the present invention.

FIG. 15 is a flow chart for showing operation of a dictionary generation section according to the present invention.

* BRIEF DESCRIPTION OF SYMBOLS IN THE DRAWINGS*

21: character input section

22: preprocessing section

23: recognition control section

24: dictionary generation section

25: dictionary section

30: first recognition section

31: second recognition section

32: third recognition section

33: syllabic codes storing section

34: recognized character output section

(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)

The present invention relates to a method and an apparatus for recognizing Korean written characters, and more particularly, to a method and an apparatus for on-line recognition of Korean written characters which are written not in such a manner that each element is separate from each other but in such a manner that each element is connected and continuous, and which is capable of being adapted to a writing habit.

The world of today is an information society. The amount of information which is generated, delivered, and processed is increasing at a rapid speed. It is very important to efficiently obtain, analyze, and process the necessary information. A computer is one of the means playing such a role since a computer can store and process a large amount of information. However, inputting information contained in documents to the computer is still performed by humans using a keyboard. Therefore, it requires many people and long time to input information to the computer. Automation of inputting information is required for establishing a real information society.

It requires a character recognition system that is adapted to receive images of documents made manually or by a printing device, analyze them, transform characters on the documents into computer internal codes, and generate a transformed text file.

A character recognition scheme is categorized into a printed character recognition scheme and a written character recognition scheme according to whether target characters are printed or written. The written character recognition scheme is further categorized into an on-line recognition scheme and an offline recognition scheme according to a type of character image information generation. According to the on-line written character recognition scheme, while users write characters with a stylus on a tablet as if writing characters on paper, a stroke and a sequence of the written characters are detected. Generally, the detection is performed by using an electromagnetic/electrostatic scheme or a pressure sensitive scheme. These schemes have been developed recently for a keyboard-free computer.

According to the off-line written character recognition scheme, an image of characters written on paper is obtained with an optical input device such as a scanner or a camera. This scheme is used, for example, for automatic input of bills.

Meanwhile, character recognition is a scheme of recognizing a character image and generating corresponding computer codes. In another aspect, character recognition includes a document recognition scheme of analyzing a structure of a document, including non-character areas like a picture area, selecting a text area, and generating computer codes corresponding to

characters in the text area. In the below, a character recognition scheme, not a document recognition scheme, is described and explained.

Character recognition is performed by using a method selected from a Template Matching Method, a Statistical Method, a Structural Method, an Artificial Neural Network, and a combination thereof.

According to the Template Matching Method, a character image to be recognized is stored in a 2-dimensional array, an image of an input character is compared with a pre-stored character image by a unit of a pixel, and the input character is determined to be the character in the case where the number of mismatched pixels is the minimum. According to the Statistical Method, the sufficient number of character images is obtained as to each character to be recognized, and N characteristic values are extracted for each character to represent it as an N-dimensional spatial vector. An average value of the vectors is calculated and stored as a characteristic vector for each character. A character which has a characteristic vector nearest to that of the character to be recognized is determined to be corresponding to the character to be recognized.

Further, the Structural Method uses basic elements such as strokes that compose a character and relationship between them. The Artificial Neural Network uses a system in which a number of simple processors are connected as a network, like a human neural network, to recognize a pattern of characters.

The above methods and other conventional methods for character recognition are based on a character being written in such a manner that each element is separate from each other element. Further, most of the conventional methods for character recognition are used for recognizing printed characters. Therefore, the above methods are not appropriate for recognizing written characters.

Referring to FIG. 1, a conventional method for recognizing characters is described.

In FIG. 1, 11 is a character input section for inputting written characters, which comprises a tablet and a stylus. 12 is a recognition control section for controlling a flow of character recognition. 13 is a dictionary section for storing samples of characters to be recognized. 14, 15, and 16 are an initial element recognition section, a medial element recognition section, and a final element recognition section for respectively recognizing an initial element, a medial element, and a final element. 17 is a recognized character output section for outputting a recognized character. An operation of the above apparatus is described hereinafter.

A Korean character is input using the tablet and stylus. The input character is recognized as N strokes and input to the character recognition section 11. The recognition control section 12 controls the initial element recognition section 14 to compare some of the N strokes in the front portion with initial element related data in the dictionary section 13.

After the initial element recognition section 14 recognizes the initial element from the N strokes, the strokes which are used for initial element recognition are excluded and the remaining strokes are used for medial element recognition by the medial element recognition section 15. If the number of remaining strokes is above 5, which is the maximum number for the medial element, the medial element recognition is performed with the 5 strokes of the remaining strokes at first, and is repeated, reducing the number of the strokes by 1. If the number of remaining strokes is below 5, then the medial element recognition is performed with the all remaining strokes.

The final element recognition is performed by the final element recognition section 12, only when strokes are remained after the medial element recognition. The recognition control section 12 controls the flow of the above operation, and if the recognition of each element of the character is completed, the recognized character output section 17 outputs the recognized character which is obtained by combining each element.

The conventional recognition method is not operable when each element of the character is connected to each other. Therefore, it gives a big burden and confusion to users.

The conventional recognition method is not adaptable to a unique habit of users. Therefore, the users have to change their writing habit to use the conventional on-line recognition method.

The object of the present invention is to provide an apparatus and a method for on-line recognition of Korean written characters that are written in such a manner that each element is connected to each other.

Another object of the present invention is to provide a character recognition method adaptable to a user's writing habit.

To accomplish the purpose, the present invention provides an apparatus including: a character input section for receiving input of character data from a user; a preprocessing section for removing noise in the input data and extracting representative points from the data; a dictionary section for storing information for initial elements, medial elements, and final elements, and syllabics comprising the initial elements, medial elements, and final elements; and a recognition section for recognizing the written characters referring to the information stored in said dictionary section.

Another aspect of the present invention provides a learning section for learning patterns which have not been recognized.

Hereinafter, the present invention is described in detail referring to the drawings.

FIG. 2 a block diagram of the on-line character recognition apparatus for Korean written characters according to the present invention. In FIG. 2, 21 is a character input section for receiving input of Korean characters from users. 22 is a preprocessing section for removing

noise in the input data and extracting representative points from the data. 23 is a recognition control section. 24 is a dictionary generation section. 25 is a dictionary section storing information with respect to strokes as samples.

An operation of a Korean written character recognition system comprising the above sections is described hereinafter referring to FIGs. 3 to 13.

When a user writes characters on a tablet with an electronic pen, the written information is input to the character input section 21. The input information is not a shape of the written character itself, but an array of points in a coordinate of the tablet.

Generally, the tablet includes conductors in a shape of a lattice disposed according to x- and y-axes, each of which has 0.1~0.5 inches gap from neighboring conductors. The electronic pen comprises a coil at its tip. When the tip of the pen is contacted to the tablet, one of the coil and the lattice is activated by an electromagnetic pulse, and the other detects an induced voltage or current. Next, the coordinate (x, y), which is nearest to the location of the tip of the pen is determined by scanning the conductors of the tablet, and the accurate location of the tip is calculated by interpolation.

The character input section generates an array of points and sends it to the preprocessing section 22.

The preprocessing section 22 performs the following processes prior to shape analysis.

- 1) An external segmentation process for dividing input data by a unit of a character or word.
- 2) A noise reduction process for minimizing mechanical defects and errors caused by malfunction of the input device and user's mistakes.
- 3) A normalization process for de-skewing the characters, arranging the characters so that the bottoms of the characters are put on a line, adjusting the length of the strokes to be constant, and adjusting the size of the characters to be constant.

Representative points are obtained by monotone separation, linearization, and noise reduction according to the above processes.

The monotone separation means a process for searching a coordinate point at which the coordinate values change sharply. For example, the character “ㄷ” comprising 4 strokes has an array of points comprising 30 points as described in FIG. 3. The “ㄱ” stroke comprises 12 points, the x-axis values of which increase monotonously to the 5th point, and decrease from the 6th point. Herein, the 5th point is referred to as a monotone separation point. Similarly, the y-axis values increase to the 3rd point and decrease from the 4th point. Therefore, on the y-axis, the 3rd point is a monotone separation point.

FIG. 4a shows the result of the above monotone separation. The beginning and ending points of each of the strokes, and the monotone separation points are called representative points of the strokes. Comparing FIG. 3 and FIG. 4a, the final element “L” of the character is significantly bent in FIG. 3, but it becomes a line in FIG. 4a. As shown in FIG. 4a, the monotone separation scheme has difficulty in recognizing a smoothly curved stroke. To make up for this defect, a process of linear adaptation is employed.

The linear adaptation is performed with the monotone separation points included in a stroke. Referring to FIG. 5, two adjacent monotone separation points P_i and P_j define a line (hereinafter, referred to as a segment) of length L . The distances l_m between the segment and the points between the two adjacent monotone separation points is obtained. The point having the largest curvature l_m/L is defined as a new representative point. In the case of the character “ㄣ” in FIG. 3, the 2nd point on the final element “L” is a new representative point, and the result is shown in FIG. 4b.

The last segment of “ㄣ” and the last segment of the first stroke of “ㄣ” are unnecessary segments caused by a user’s undesirable habit or malfunction of the tablet. Such unnecessary segments are referred to as protrusions, which have to be removed by a protrusion removal process. A segment is defined as a protrusion when the segment is the last segment of the stroke, has a predetermined angle with an adjacent segment, and has a predetermined length.

FIG. 4c shows the result of the above processes. The character recognition according to the present invention is performed using the representative points obtained through the above processes.

The characters comprising a plurality of representative points are input to the recognition control section 23 in a format of an array of the representative points. Specifically, the character C comprising N strokes is represented as $S_1, S_2, S_3, \dots, S_N$. the j^{th} stroke S_j is represented as $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$. The recognition control section performs recognition of initial element, initial-medial connection, and initial-medial-final connection, in sequence. The recognition for each element is performed by comparing the data stored in the dictionary section 25, which stores prototypes of each element.

Operation of a first recognition section is described in detail referring to FIG. 7. In a step S110, it is determined if the number of strokes is above 12. If the number is above 12, a resultant value obtained by subtracting 12 from the number of strokes is set as a current location in step S130. If the number is equal to or below 12, the reference location is set to 1 in step

S120. The reason for comparing the number of strokes with 12 is that the maximum number of strokes in an initial element is 5 and the maximum number of strokes in a medial element is 7. For example, suppose that an input character has an initial element of 3 strokes, a medial element of 4 strokes, and a final element of 7 strokes. The input character has 14 strokes in total. Therefore, the reference location is 2 according to the above rule. From that, it is found out that the initial element comprises at least 2 strokes, because the reference location indicates the minimum number of strokes of the initial element.

After determining the minimum number of strokes of the initial element, a stroke having representative points from a beginning location to the reference location is compared with a prototype stroke stored in an initial element dictionary of the dictionary section in step S140. The result of the comparison is written in a memory which stores element codes. Then, the reference location is increased by 1 in step S150. This is for comparing the stroke having the increased reference location with the data stored in the dictionary section gradually. The step of comparison and writing is repeated, increasing the reference location. In step S160, it is determined if the reference location is less than 8 and less than the maximum number of strokes. If so, the process is terminated. If not, the process returns to the step S140.

Then, i candidate elements which have higher matching scores are selected from the combination of the strokes for an initial element.

After the recognition of an initial element, a process for recognizing initial-medial connection is performed, which is described hereinafter referring to FIG. 8.

It is determined if the number of strokes is above 7 in step S210. If the number is above 7, a resultant value obtained by subtracting 7 from the number of strokes is set as a current location in step S230. If the number is equal to or below 7, the reference location is set to 1 in step S220. The reason for comparing the number of strokes with 7 is that the maximum number of strokes in a medial element is 7.

More specifically, three cases can be considered according to the number N of strokes of a character as follows. (1) In the case that N is 13~20, a recognition for an initial element is performed as to the range $(N-12) \sim 8$ of the number of strokes. For example, the character “𐄂” has 16 strokes in total, and thus the recognition for an initial element is performed from the location of the 4th stroke to the 8th stroke. (2) In the case that N is 8~13, the recognition for an initial element is performed from the 1st stroke to the 8th stroke. (3) In the case that N is less than 7, the recognition for an initial element is performed from the 1st stroke to the $(N-1)$ th stroke, because a medial element has at least one stroke.

After the minimum reference location is determined, an initial-medial connection type having representative points between the beginning location to the reference location is

compared with a prototype stroke stored in an initial-medial connection dictionary in the dictionary section in step S240. The result of the comparison is written in a memory which stores element codes. Then, the reference location is increased by 1 in step S250. This is for comparing the stroke having the increased reference location with the data stored in the dictionary section gradually. The step of comparison and writing is repeated, increasing the reference location. In step S260, it is determined if the reference location is less than 12 and less than the maximum number of strokes. If so, the process is terminated. If not, the process returns to the step S240.

Then, i candidate elements which have higher matching scores are selected from the combination of the strokes for an initial-medial connection part.

After the recognition of initial-medial connection candidates, a process for recognizing initial-medial-final connection is performed, which is described hereinafter referring to FIG. 9.

The recognition for an initial-medial-final connection is for recognizing the character in which initial, medial, and final elements are connected with each other, and performed only once with the total number of strokes by referring to an initial-medial-final connection dictionary in the dictionary section in step S300.

After the recognitions for an initial element, an initial-medial connection, and an initial-medial-final connection are completed, five candidates are selected from the resultant (ix3) candidates. After the recognition by the first recognition section, a main classification process is performed so as to reduce the number of candidate prototypes which are used in a second recognition section and a third recognition section. According to the main classification process, initial elements are classified based on the number of strokes and the number of rotations to the directions of the x-axis and the y-axis when the stroke is monotone-separated, and connection types are classified based on one of the above characteristics. In the case of the connection types, as the number of connection types is relatively smaller, it is not necessary to use all the above characteristics for the main classification.

The dictionary section classifies elements having a common characteristic with respect to the total number of strokes, the number of x-axis rotations, and the number of y-axis rotations as a group (class). The recognition control section determines the characteristics of an input element and determines which group the input element belongs to. The main classification process is for reducing the number of comparisons by performing the comparison with the prototypes in the same class. The number of x-axis rotations and the number of y-axis rotations means the number of changes of direction of a pen toward each of the x-axis and the y-axis, respectively. It is assumed that the strokes composing an element are connected and continuous. For example, FIG. 10 shows an element “□”, wherein the x-axis direction of a

pen is changed twice, at point 4 (right to left) and point 6 (left to right). Similarly, the y-axis direction of the pen is changed twice, at point 2 and point 4.

The comparison of elements is performed with the prototypes which have the same characteristic. The result of the first step of recognition may include one of an initial element, an initial-medial connection element, and an initial-medial-final connection element. If the first step of recognition outputs only the initial element, the second step of recognition is performed for the remaining strokes excluding the strokes which have been used for the initial element.

The second step of recognition for recognizing a medial element is described hereinafter referring to FIG 11.

The number of strokes which have been used in the first step of recognition for recognizing an initial element is excluded and the next number of strokes is set in step S410. In step S420, it is determined if the recognition for a medial element has already been performed at the set location. If so, the process is terminated. If not, the following steps are performed.

As similar with the steps in the first step of recognition, it is determined if the number of remaining strokes is above 7 in step S430. A reference location to be searched is determined from a beginning location excluding the strokes which have been used for recognition of an initial element in steps S440 and S450. A process for recognizing a medial element is performed in a corresponding range in step S460. The reference location is increased by 1 in step S470. The step S470 is repeated until the increased number of strokes is less than 5 and up to (maximum-1) in step S480.

According to the above processes, possible combinations of strokes as a medial element with one initial element are recognized, and j candidates per combination are selected.

Connection recognition in a medial-final connection recognition section 31b of the second recognition section is described referring to FIG. 12. The medial-final connection recognition section 31b obtains characteristics used for the main classification process and performs comparison with respect to the prototypes which have the same characteristics. All remaining strokes after the recognition of an initial element are set as the number of strokes for searching in step S500. The medial-final connection recognition is performed only once. In this second step of recognition, j candidates per one initial element are selected (steps S510 and S520).

A third recognition section as a final element recognition section performs recognition of a final element with the remaining strokes when the result of the second step of recognition has only a medial element. The recognition of a final element is described referring to FIG 13.

The number of strokes which follows the medial element is set in step S610. In step S620, it is determined if the recognition for the medial element has already been performed at the set

number of strokes. If so, the process is terminated. If not, it is determined if the set number of strokes is larger than the total number of strokes of an input pattern in step S630.

If the set number of strokes is larger than the total number of strokes in the step S630, it is determined that the character does not have a final element in step S640. If the set number of strokes is equal to or less than the total number of strokes, it is determined whether the strokes match with a final type from the corresponding set location to the total number of strokes in step S650. If the strokes do not match with a final type, the process is terminated, and if the strokes do match with a final type, the process for recognizing a final element from the corresponding set location to the total number of strokes is performed in step S660.

Candidates for a final element are selected up to k per each final element. After the third step of recognition, ixjxk candidate characters are obtained and stored in an element codes storage section 33. A recognized character output section 34 selects, as recognition candidates, m characters having a high integral matching score from the ixjxk candidate characters stored in the element codes storage section 33 and outputs them.

A process for recognizing each element and each connection type element performed by the recognition control section 23 is described in detail referring to FIG. 14. The recognition control section 23 extracts characteristics from input elements in step S700. A portion from a beginning one to a last one of the strokes to be recognized is assumed to be one element or one connection element, and the main classification process is performed with respect to each element and connection element. The main classification process is performed by searching a class containing elements and connection elements having a common characteristic in the dictionary section (steps S710 and S720). In the step S720, if a class for a certain element does not exist, the process is terminated and a search for the next element is performed.

In the step S720, if the class for the certain element exists, the element is compared with all patterns of element prototypes contained in the class in step S740. The comparison (matching) is performed by units of a stroke. Therefore, the result of the matching is the sum of each matching result for each stroke. After the matching, the result of the matching is arranged according to a matching score in step S750. Candidates are selected according to the matching score and registered in a table in step S760.

The dictionary is used for recognition in the above process. The dictionary may be generated by a dictionary generation section 24, and its method is described hereinafter referring to FIG. 15.

A recognition system collects data for generating the dictionary by having a writer write a specific character on a tablet according to his writing habit. The collected data are processed according to the process described above as preprocessing, and the information as to the number of strokes for each element is acquired in step S800. Then, characteristics of each element are

extracted in step S810. Searching an existing library is performed for a corresponding element in step S820.

It is determined if a class for the corresponding element exists in the existing library in a step S830. If the class does not exist, the corresponding element is normalized and registered in the library as a new element in steps S840 and S850. When the element is registered in the library, it is stored in a sequence of an initial element, an initial-medial connection type, an initial-medial-final connection type, a medial element, a medial-final connection type, and a final element. The data structure of the dictionary has a tree structure to which characteristics used in the main classification are applied. Element codes, connection element codes, and an array of representative points of representative patterns (prototypes) of each element and connection type element are stored in the last node of the tree structure.

However, if the class exists in the step S830, each element is compared (matched) with element prototypes contained in the class in step S860. Then, when the matching score of the element which has the best score among elements having the same element code is above a predetermined value, the process goes to the step S840 and the above processes are repeated. When the matching score of the element which has the best score among elements having the same element code is less than the predetermined value and the matching score of the element which has the best score among elements having the different element code is less than the predetermined value, the process goes to the step S840. Otherwise, the process is terminated.

Further, the above process is used for improving a recognition rate by remembering mis-recognized characters or non-recognized characters or a writer's writing habit. The process may be referred to as an update of the dictionary.

Operation of a dictionary update section, although not shown in the drawings, is described hereinafter. There are two methods to update the dictionary. Firstly, prior to using a recognition system, a user is requested to write specific characters by the system. The system shows several predetermined characters and urges the user to write the characters according to his writing habit, and then stores information as to the pattern of elements and the relationship between elements. Secondly, when failing to recognize a certain character, the system updates a dictionary by inputting a character code and information of the relationship between elements for the corresponding elements. The first method has a disadvantage of requiring some time for generating a dictionary, but has the advantage of a high recognition rate. Meanwhile, the second method has a disadvantage with respect to a recognition rate, but has advantage that it does not require training prior to using the system.

According to the present invention, users do not have to write characters in such a manner that each element composing the character are separate from each other. Therefore, users write characters more freely according to their habit as if they were writing characters on paper with a

pen. Further, a recognition rate is improved by updating a dictionary with a user's writing patterns. Thereby, a compact computer without a keyboard can be implemented and a beginner can easily use the computer.

[(57) CLAIMS]

1. A method for recognizing Korean character on-line, comprising:

a preprocessing step for removing noise and unnecessary portions from Korean character data inputted from an external source and extracting representative points from the character data;

a first recognition step for recognizing an initial element, an initial-medial connection, and an initial-medial-final connection with the representative points by referring to a dictionary;

a second recognition step for recognizing a medial element and a medial-final connection with elements of the number of strokes which remain after recognizing an initial element in the first recognition step by referring to the dictionary; and

a third recognition step for recognizing a final element with the elements of the number of strokes which remain after recognizing a medial element in the second recognition step by referring to the dictionary.

2. The method according to Claim 1, further comprising an element registration step for storing an element corresponding to the representative points in the dictionary when the element is not searched from the dictionary.

3. The method according to Claims 1 or 2, wherein the input Korean character data are written by hand.

[DRAWINGS]

FIG. 1

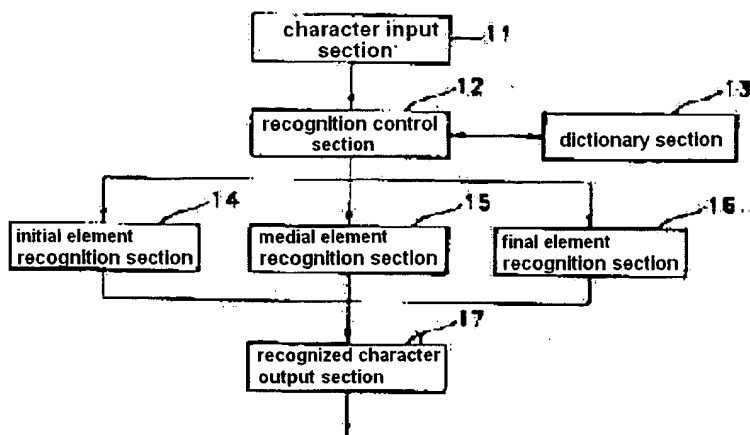


FIG. 2

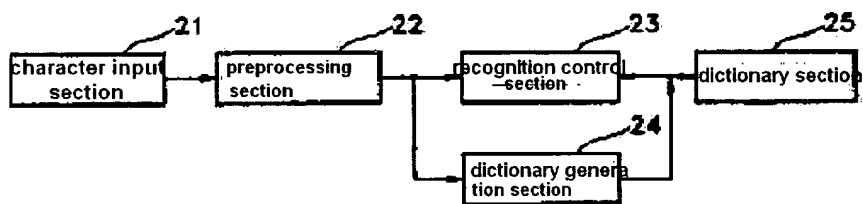


FIG. 3

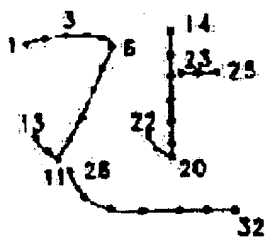


FIG. 4a

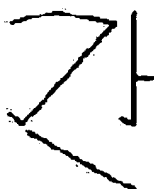


FIG. 4b



FIG. 4c



FIG. 5

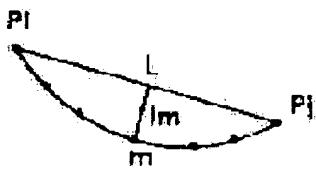


FIG. 6

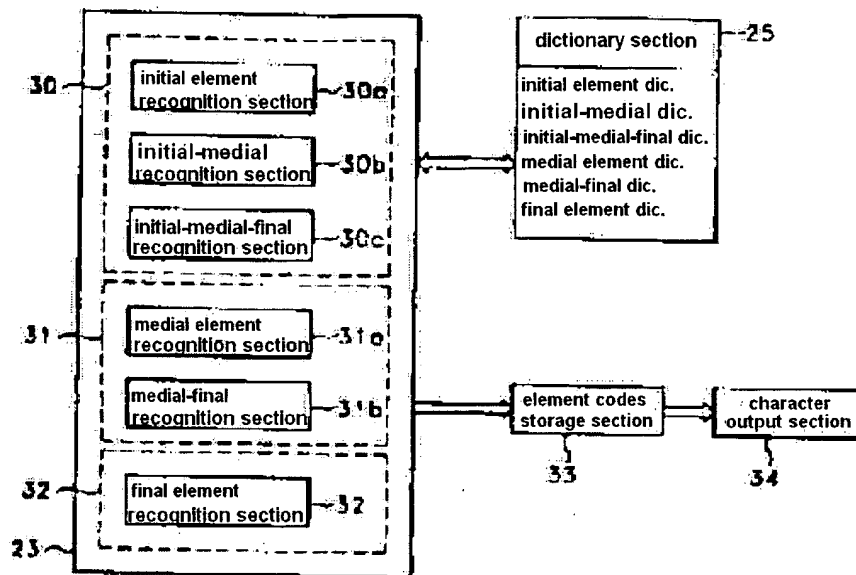


FIG. 7

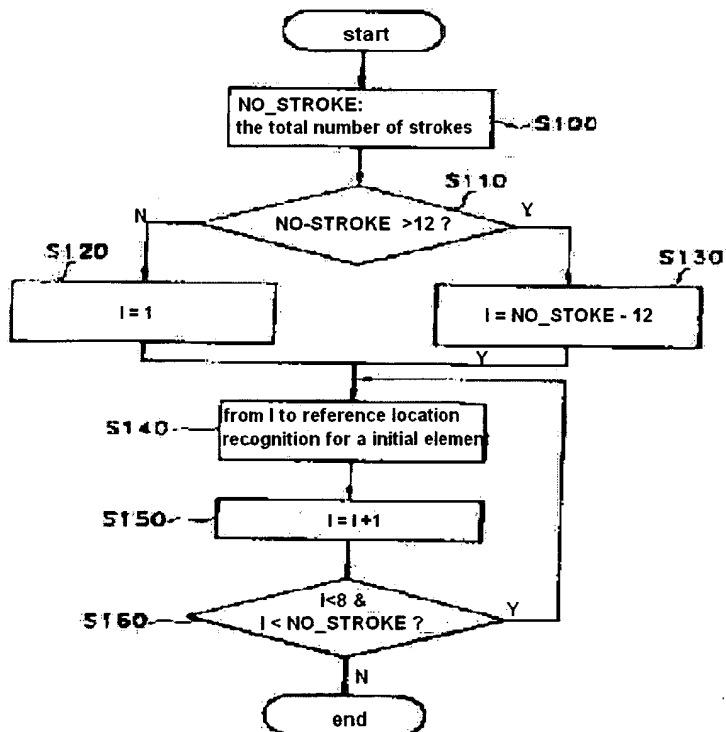


FIG. 8

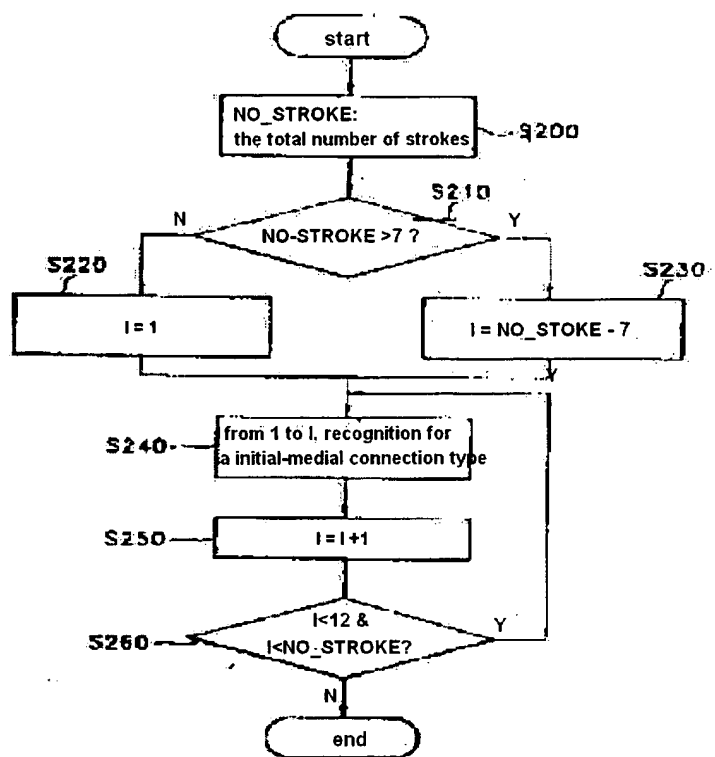


FIG. 9

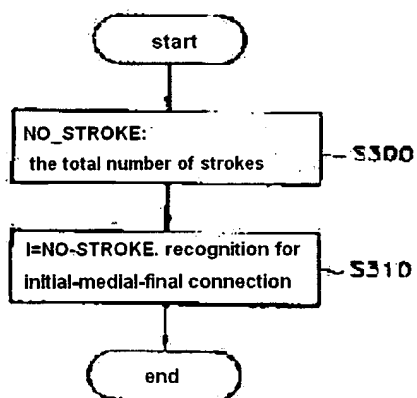


FIG. 10



FIG. 11

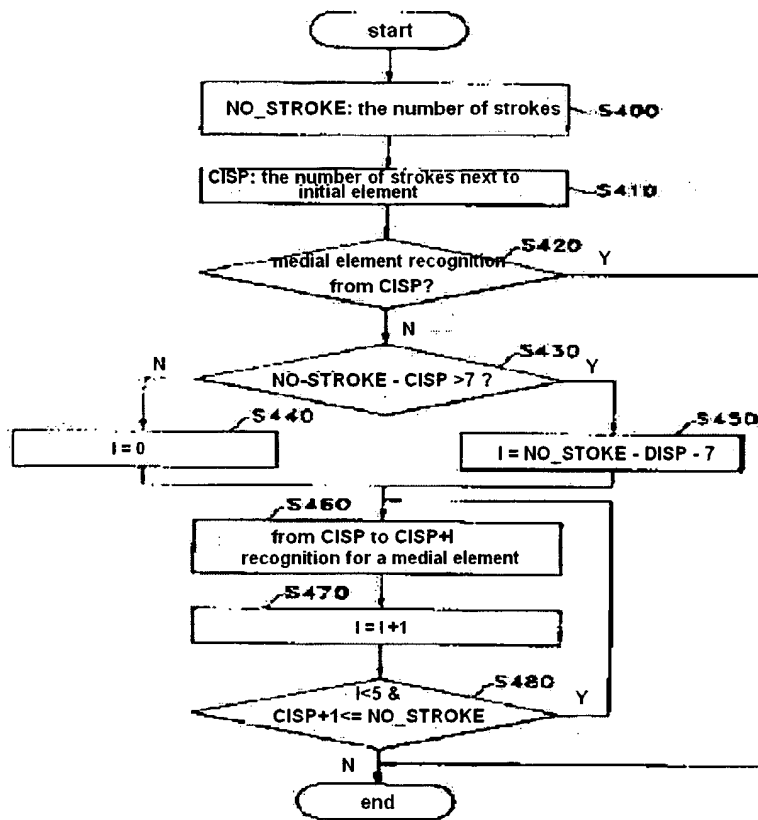


FIG. 12

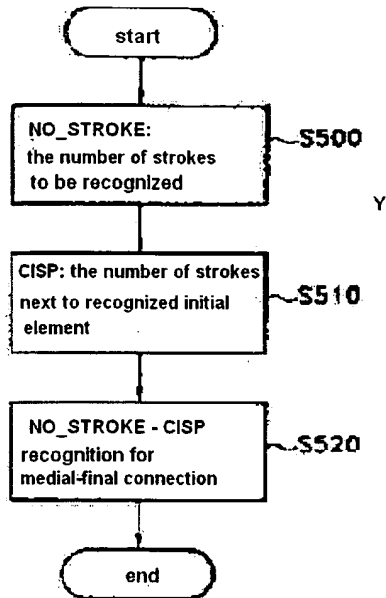


FIG. 13

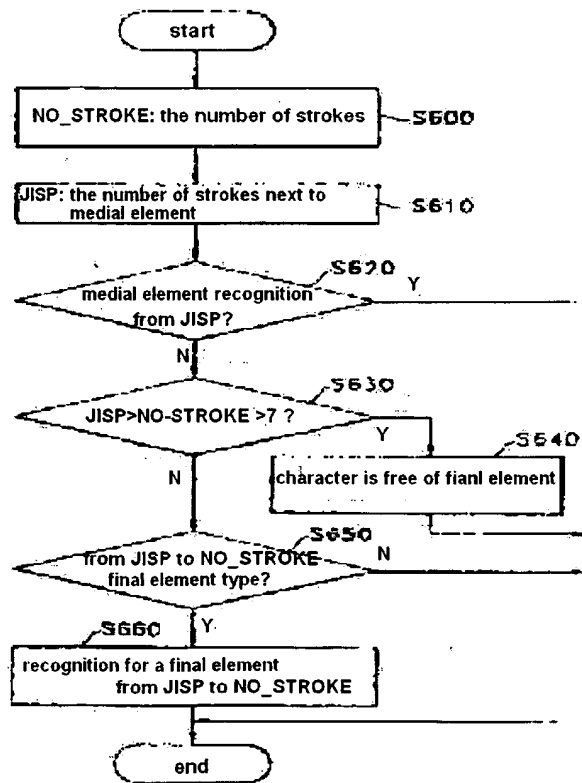


FIG. 14

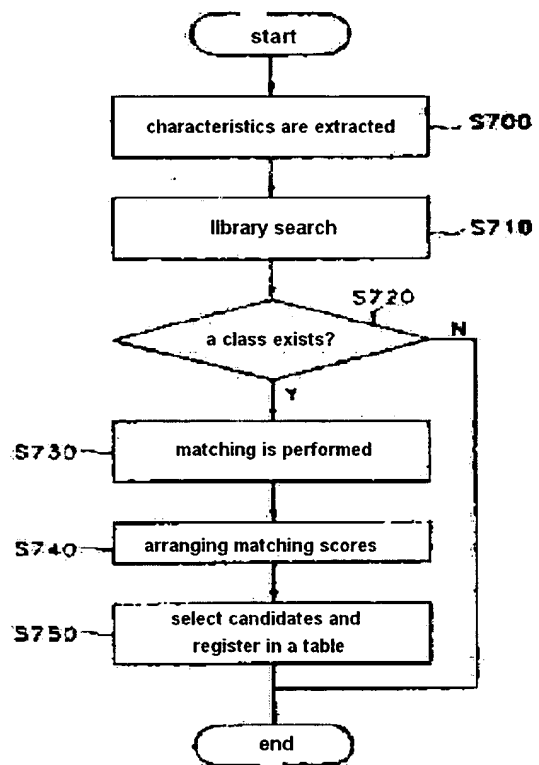
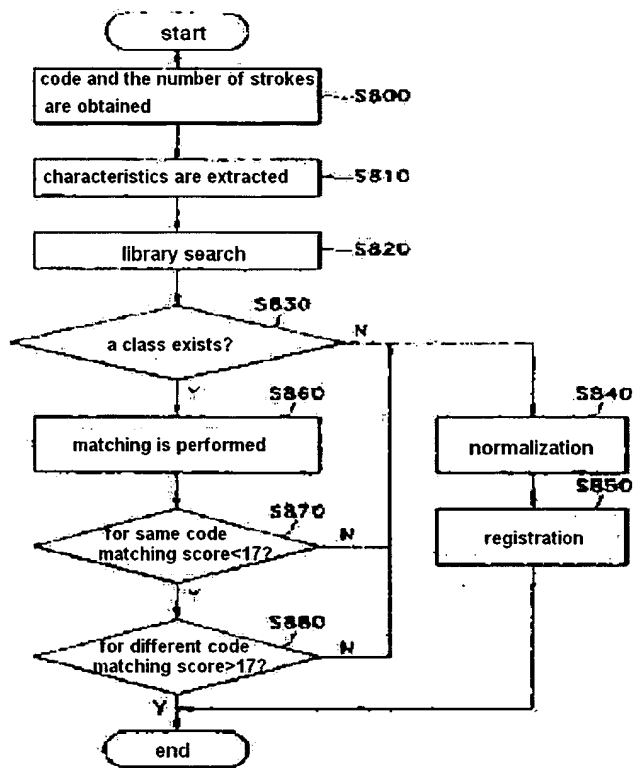


FIG. 15



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G06F 9/20		(45) 공고일자	1997년 04월 02일
		(11) 등록번호	특0126800
		(24) 등록일자	1997년 10월 17일
(21) 출원번호	특1993-031606	(65) 공개번호	특1995-0030236
(22) 출원일자	1993년 12월 30일	(43) 공개일자	1995년 07월 24일
(73) 특허권자	삼성전자주식회사 김광호		
(72) 발명자	경기도 수원시 팔달구 매탄동 418번지 인병재 경기도 의왕시 내손 2동 657-5 동양빌라 203호 도정인		
(74) 대리인	서울특별시 강남구 삼성동 삼익아파트 6동 201호 이영필, 박영우, 미윤민		

심사관 : 오윤수 (특허관보 제5229호)

(54) 한글필기체 온라인 문자인식 장치 및 방법

요약

본 발명은 한글 필기체 온라인 문자인식방법에 관한 것으로, 특히 한글의 각 자소를 분리하여 필기하지 않고 연결하여 필기한 한글의 인식 및 필기자의 자소간 연결 필기습관에 적응 가능하도록 하는 한글 필기체 온라인 인식시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 사용자로부터 한글대입도를 입력받는 문자입력부; 문자 입력부를 통하여 입력되는 데이터에서 점획 및 불필요한 부분을 삭제하고 대표적인 점획만을 추출하는 것 처리부; 점획을 이루는 초성, 중성 및 종성에 대한 각 자소들과 이들의 조합에 의하여 형성되는 연결자소에 대한 정보를 포함하는 인식사전부; 전처리부에서 처리된 대표점획들 인식사전부를 검색하여 자소간 연결된 글자를 인식처리하는 인식처리부를 포함한다.

도면

도1

도2

도3

[발명의 명칭]

한글필기체 온라인 문자인식 장치 및 방법

[도면의 간단한 설명]

- 제 1 도는 종래의 자소분리형 온라인 문자인식방법의 블록도.
제 2 도는 본 발명에 따른 온라인 문자인식 시스템의 블록도.
제 3 도는 필기자의 대표점획의 일례를 도시한 도.
제 4 도 내지 제 4c 도는 전처리과정의 일례를 도시한 도.
제 5 도는 곡선으로의 곡합에 의한 대표 점을 구하는 일례를 도시한 도.
제 6 도는 본 발명에 따른 인식처리부의 상세블록도.
제 7 도는 제 6 도에서의 초성인식부의 동작흐름도.
제 8 도는 제 6 도에서의 중성인식부의 동작흐름도.
제 9 도는 제 6 도에서의 종성인식부의 동작흐름도.
제 10 도는 대입도에서의 분할점획의 일례를 도시한 도.
제 11 도는 제 6 도에서의 중성인식부의 동작흐름도.
제 12 도는 제 6 도에서의 종성인식부의 동작흐름도.
제 13 도는 제 6 도에서의 종성인식부의 동작흐름도.
제 14 도는 본 발명에 따른 자소인식 및 연결필기자의 인식을 도시한 흐름도.
제 15 도는 본 발명에 따른 인식사전생성부에서의 동작과정들을 도시한 흐름도.
* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--------------|--------------|
| 21 : 문자입력부 | 22 : 전처리부 |
| 23 : 인식체어부 | 24 : 인식시전생성부 |
| 25 : 인식사전부 | 30 : 제1인식부 |
| 31 : 제2인식부 | 32 : 제3인식부 |
| 33 : 자소코드저장부 | 34 : 인식문자출력부 |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 한글 필기체 온라인 문자인식 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 한글의 각 자소를 분리하여 필기하지 않고 연결하여 필기한 한글의 인식 및 필기자의 자소간 연결 필기순서에 적응 가능하도록 하는 한글 필기체 온라인 인식장치 및 그 방법에 관한 것이다.

현대사회는 정보화 사회로서 이는 현대사회에서 발생되고 전달, 처리해야 할 정보의 양이 기하급수적으로 증가하고 있으며, 필요한 정보를 효과적으로 획득하고 분석, 처리하는 것이 매우 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 중요한 역할을 수행하는 것으로서 컴퓨터를 통할 수 있는데, 컴퓨터는 방대한 양의 정보를 저장하고 처리할 수 있게 되었으나, 문서에 수록된 정보를 컴퓨터에 입력하는 것은 아직도 사람이 직접 키보드로 입력하는 수작을 수반하는 것이 대부분이며서 자료의 입력에 많은 인력과 시간이 필요한 실정이다. 따라서 진정한 정보화사회의 실현을 위해서는 입력의 자동화가 요구되어 왔다.

따라서, 사람이나 인쇄매체에 의해 작성된 문서를 영상상태로 입력하고 이를 분석하여, 문서상의 문자를 컴퓨터가 사용하는 내부코드로 바꾸어 텍스트파일(Text File)을 만들어 내는 문자인식 시스템의 개발이 이루어져야 실현가능하다.

문자인식은 대상문자가 인쇄된 것인가와 필기된 것인가에 따라 인쇄체 문자인식과 필기체 문자인식으로 분류되며 필기체 문자인식은 다시 문자영상 정보를 얻는 방식에 따라 온라인 인식과 오프라인 인식으로 나누어진다. 온라인 필기체 인식은 사람이 종이위에 펜을 이용하여 글씨를 쓰는 것처럼 태블릿(tablet)이라고 하는 장치위에 필립(stylus)로 글씨를 쓰는 동안 입력되는 글씨 판의 위치와 순서정보를 이용하여 인식할 수 있는 것으로서, 크게 전자기(Electromagnetic/Electrostatic)방식과 압력감지(Pressure sensitive)방식이 있으며, 최근들어 키보드 없는 컴퓨터를 개발하기 위하여 많이 연구되고 있다.

오프라인 필기체 인식은 종이위에 필기된 문자의 영상을 스캐너나 카메라와 같은 영상입력장치로 입력하여 인식하는 방법으로, 주요 전표의 자동입력용으로 쓰인다.

한편 문자인식은 문자영상을 인식하여 그에 대한 컴퓨터코드를 생성하는 기술을 말하는 한편, 문자인식이 가능한 좀더 포괄적으로 그림들의 비등자영역에 포함되며 있는 문서의 구조를 분석하여 텍스트영역을 찾아내고 논리적인 순서대로 텍스트영역내의 문자에 대한 컴퓨터코드로 생성하는 전체 과정을 의미한다. 이러한, 문자인식과 문서인식중에서 문자인식에 대한 방법을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

문자인식 방법은 크게 템플릿비교방법(Template Matching Method), 통계적 방법(Statistical Method), 구조적 방법(Structural Method), 인공신경망방법(Artificial Neural Network)을 이용한 방법 및 이들의 조합에 의한 방법등으로 분류된다.

상기의 방법중 템플릿비교방법은 인식대상이 되는 모든 문자의 영상을 2차원 배열에 저장하고, 인식하고자 하는 입력문자의 영상을 저장된 각각의 문자영상과 대응되는 최소단위로 비교하여 불일치한 화소의 개수가 가장 적은 문자로 입력문자를 판단하는 방법이며, 통계적 방법은 인식대상인 각 문자에 대한 특징을 많은 문자영상을 추출하고, 각각의 문자영상에 대해 정해진 방법에 따라 N개의 특징값을 추출하여 N차원 공간의 벡터로 표현한다. 이 벡터들의 평균벡터를 구하여 그 문자에 대한 특성벡터로 저장한다. 인식대상 문자에 대해서 같은 방법으로 벡터를 구해 이 벡터와 가장 가까운 거리에 있는 특성벡터에 해당하는 문자로 인식하는 방법이다.

그리고, 구조적 방법은 문자의 구성원리에 입각하여 지직등과 같은 문자를 구성하는 기본요소와 그들간의 연관성을 추출하는 문자를 인식하는 방법이며, 마지막으로 인공신경망을 이용한 방법은 인간의 신경망조직을 모델로 하여 많은 수의 단순한 프로세서들을 망으로 연결한 시스템을 사용하여 패턴인식문제를 해결하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

상기에서와 같이 기술된 방법 및 기타의 다른 방법들을 이용하여 이루어진 한글온라인 인식방법은 한글의 각 자소를 서로 연결하지 않도록 필기하는 필기체의 조건하에서 쓰여진 문자를 자소단위로 인식하여 인식된 각 자소를 조합하여 인식문자로 구성하는 방법이 대부분이었으며 연결된 자소를 가지는 경우에도 인쇄체비주의 한글인식이었기 때문에 이들 필기체의 경우에 적용한다면 인식률이 높지 않기 때문에 적용이 곤란하였다.

이와 같이 알려져 사용되던 한글온라인 인식방법을 제 1 도를 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

제 1 도에서 11은 한글필기체의 입력을 받는 태블릿과 필기봉으로 구성되는 문자입력부, 12는 입력된 문자의 인식출력을 제어하는 인식체어부, 13은 인식할 문자들의 표본을 저장하고 있는 인식사전부, 14, 15 및 16은 입력된 문자들로부터 초성, 중성 및 종성을 인식하는 초성인식부, 중성인식부 및 종성인식부, 17은 인식된 문자를 출력하는 인식문자출력부로서 상기와 같은 구성을 가지는 장치에서의 인식동작을 설명하면 다음과 같다.

태블릿과 필기봉을 이용하여 사용자가 입력한 한글이 입력되면 이 입력된 글자는 N개의 획으로 인식되어 문자입력부(11)로 입력된다. N개의 획이 입력되면 인식체어부(12)에서는 입력된 데이터를 인식사전부(13)에 기록되어 있는 데이터중 초성관련데이터를 초성인식부(14)에서 N개의 획에서 처음 몇개의 획에서 인식대부를 체크한다.

초성인식부(14)에서 초성이 인식되면 N개의 획중 초성인식부에서 사용된 획수를 제외한 나머지 획을 이용

하여 음성인식부(15)에서 음성인식을 수행한다. 음성인식을 수행하고 남은 획수가 음성의 최대획수의 5회를 넘는 경우 5회를 가지고 1획씩 끊어가면서 인식을 하고 5회 이하인 경우에는 모든 획을 가지고 음성인식을 한다.

음성인식을 수행하고 획이 남아있을 때에만 음성인식부(12)에서 음성인식을 수행한다. 이러한 인식의 흐름을 인식제어부(12)가 제어하며, 각 자소의 인식이 끝난 인식을자율력부(17)에서 해당 인식된 문자를 조합하여 출력한다.

상기에서와 같은 문자인식은 자소간 연결을 허용하지 않기 때문에 만약 각 자소가 서로 붙어있는 경우에는 해당 자소를 인식하지 못하는 문제점이 있으며 또한, 한글의 각 자소간 연결을 하지 않도록 설계하는 제약조건을 필기자로 하여금 평소 필기하던 방식과 거리가 멀어 될까하는데 많은 실력 부담을 안겨주며, 이러한 연결형태에 대한 왜곡은 필기시 필기자에게 많은 혼동을 주는 문제점을 안고 있다.

이러한 인식방법을 또한 필기자의 독특한 필기습관을 들수할 수 없어 온라인 인식시스템을 사용하고자할 때 필기자가 자신의 필기습관을 고쳐야 하는 문제점이 있다.

따라서 본 발명의 목적은 자소간 연결되어 있는 한글을 인식할 수 있는 한글필기체 온라인 인식장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 필기자의 독특한 연결 필기습관에 적응가능하도록 하는 방법을 제공하는 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 한글필기체 온라인 인식장치는 사용자로 부터 한글에 대한 입력되는 문자입력부; 상기 문자입력부를 통하여 입력되는 데이터에서 같은 및 불필요한 부분을 삭제하고 대표적인 점들만을 추출하는 전처리부; 글자를 이루는 초성, 중성 및 종성에 대한 각 자소들과 이들의 조합에 의하여 형성되는 연결자소에 대한 정보를 포함하는 인식사전부; 상기 전처리부에서 처리된 대표점들을 상기 인식사전부를 검색하여 자소간 연결된 글자를 인식처리하는 인식제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 한글 온라인 한글인식방법에 있어서, 외부로부터 입력된 한글 요인식 패턴으로부터 후후 그 패턴에 대하여 다시 오인식하지 않도록 후가 학습시켜주는 오인식유지학습부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 첨부도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

제 2 도는 본 발명에 따른 한글필기체 온라인 문자인식장치의 개략블록도이다. 제 2 도에서 21은 사용자로부터의 한글을 입력받기 위한 문자입력부, 22는 입력되는 문자중에서 같은 및 불필요한 부분만을 삭제하고 대표적인 부분만을 추출하는 역할을 수행하는 전처리부, 23은 인식제어부, 24는 인식사전 생성부이고 25는 표본이 되는 화들에 대한 정보를 포함하는 인식사전부이다.

상기와 같은 구성을 가지는 한글필기체 인식시스템의 동작을 제 3 도 및 제 13 도의 흐름도를 참조하여 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다.

사용자가 태블릿에 전자펜을 이용하여 필기한 필기정보는 문자입력부(21)에 입력된다. 이때 입력되는 정보는 글자형태가 바로 입력되는 것이 아니라 한 문자를 이루는 태블릿의 좌표값들이 입력되는 것이다.

일반적으로 태블릿은 전자기판식의 경우에 x, y축방향에 0.1~0.5인치 간격으로 격자형태의 도체가 연결되어 있고 전자펜 끝에는 코일이 부착되어 있으며 전자펜 끝의 위치는 다음과 같이 결정된다. 먼저 격자점은 코일이 전자기판에 의해 감성화되면, 다른 하나가 유도전압이나 전류를 감지한다. 다음은 태블릿 도체를 스캔하여 전자펜 끝에 가장 가까운 x, y점의 위치내고 정확한 위치를 보안법에 의해 계산한다.

이와 같이 얻어진 좌표점들이 문자입력부에서 발생되어 전처리부(22)로 입력된다.

전처리부(22)에서 이루어지는 전처리(Preprocessing)기술은 형태분석을 적용하기 전에 입력데이터에 행해 지는 작업으로 일반적으로 (1) 입력된 데이터의 인식에 앞서 인식에 적합하게 입력데이터를 문자 또는 단어로 분리하는 과정인 외부분리(External Segmentation)과정, (2) 입력장치에 오류나 사용자의 부주의등으로 잘못된 데이터가 입력될 때 이러한 기계적인 결함이나 잘못된 손 움직임을 통해 의한 오류를 최소화하는 잡음제거(Noise Reduction)과정, (3) 기술어진 문자를 일정한 채우고(skewing), 문자들의 비박선을 맞추며, 획의 길이를 일정하게 조정하고, 전체 문자의 크기를 일정하게 조정하는 정규화(Normalization)과정을 거친다. 이러한 과정에서 본 발명에서는 단조분할과 직선으로의 변환, 배열제거를 수행하여 대표점을 구한다.

이러한 과정에서 획의 단조분할이란은 입력된 필기데이터의 각 획을 이루는 좌표점들의 x축방향 또는 y축방향의 서로 인접한 좌표점의 좌표값을 비교해가다가 좌표값이 단조 증가하다가 감소하거나 단조 감소하다가 증가하는 좌표점을 구하는 것이다. 예를 들어 4획으로 쓴 '간'이라는 글자가 제 3 도에서와 같이 30개의 점으로 이루어진 좌표점들이 된다. 12개의 점으로 이루어진 'ㄱ' 획의 각 점의 x좌표값을 살펴보면 5번째 점까지는 좌표값이 단조 증가하다가 6번째 점에서 감소하게 된다. 이때 5번째 점을 x축 단조분할점이라한다. 같은 방법으로 y좌표값을 살펴보면 3번째 점에 y축 단조분할점(좌표값이 계속 감소하다가 4번째 점에서 증가함)이 됨을 알 수 있다.

상기에서와 같은 단조분할을 수행한 결과 제 4a 도이다. 이러한 각 획의 시작점과 끝점, 그리고 단조분할점을 그 획의 대표점이라 부른다. 이렇게 단조분할된 문자의 모양(제 4a 도)을 살펴보면 발음에 해당하는 'ㄱ' 획의 모양이 원래는 많이 구부러진 획(제 3 도의 'ㄱ' 모양을 참조)이었으나 제 4 도에서는 직선이 되어 많이 외곽된 것을 알 수 있다. 이렇게 단조분할은 제 3 도의 'ㄱ' 획처럼 부드럽게 휘어지는 획의 모양을 정확하게 표현하지 못하는 단점을 가지고 있다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 단조분할된 각 점을 기준으로 직선화과정을 거쳐게 되는데 이러한 과정을 직선으로의 직립이라고 한다.

직선으로의 직립은 획을 이루는 단조 분할점을 가지고 수행한다. 수행과정은 제 5 도처럼 서로 인접한 두 단조점 P와 Q를 이루는 직선(이후 세그먼트라 한다.)의 길이를 L이라 하고 그 두점 사이에 존재하는 원래의 데이터점과의 거리 l을 구하고 각각 l/L에 가장 큰 값을 새로운 대표점으로 구한다. 따라서, 제3

도의 '간'자의 경우 '나'의 2번째에서 새로운 대표점이 생겨서 제 4 도의 (b)와 같은 모양의 문자가 생긴다.

제 4b 도의 '가'의 마지막 세그먼트와 '나'의 첫 획의 마지막 세그먼트는 필기자의 잘못된 필기습관, 전 자판판의 문제점등으로 생긴 실체의 자소의 모양과는 상관없는 불필요한 세그먼트들로 이것을 폐점이라고 한다. 이러한 폐점은 폐점제거과정을 수행해서 제거하게 된다. 즉, 획의 마지막 두 세그먼트의 사이격이 일정각 이상이면서 마지막 세그먼트의 길이가 일정 길이 이하일 때 그 세그먼트를 폐점으로 간주하여 제거한다.

상기에서 기술된 전처리과정을 수행하면 제40도와 같은 최종적인 대표점이 얻어지며 본 발명에서는 이러한 대표점들을 사용하여 인식률 수행한다.

인식체어부(23)로 입력되는 대표점들로 구성되는 문자들은 다수의 대표점열로 구성된다. 즉, 하나의 문자가 N 개의 획으로 이루어져 있다면 입력되는 문자 i 는 $\{s_1, s_2, s_3, \dots, s_N\}$ 이 된다. 또한 각 획들은 n 개의 대표점으로 구성되어 있으므로 i 번째 획은 $s_i = p_{i1}, p_{i2}, p_{i3}, \dots, p_{in}$ 으로 표시할 수 있다. 이와 같은 형태로 입력되는 데이터에 대하여 인식체어부는 초성인식, 초중연결인식 및 초종결연결인식을 차례로 수행한다. 이때 각 자소의 인식은 각 자소의 프로토타입이 저장되어 있는 인식사전부(25)의 데이터와 비교하여 이루어진다.

상기와 같은 인식과정을 인식체어부의 동작을 제 6 도의 인식체어부의 상세구성도를 참조하여 설명한다. 제 6 도에서의 인식체어부는 크게 초성과 초중연결, 초중결연결 자소를 인식하는 기능을 수행하는 제1인식부, 초성과 초중결연결 인식을 수행하는 제2인식부 및 마지막으로 종성의 인식을 수행하는 제3인식부로 이루어진다. 또한 인식체어부에서의 인식을 위하여 참조되는 인식사전부도 해당 인식체어부에서 수행되는 인식과정의 수행을 위하여 대응되는 사전, 즉 초성사전, 초중결연결사전, 초종결연결사전, 종성사전, 초중결연결사전 및 종성사전으로 구성되어 이러한 인식체어부와 인식사전부에서 이루어지는 동작을 각각의 단계별로 나누어 설명하면 다음과 같다.

먼저 제1인식부에서의 인식동작중에서 초성인식부의 동작을 제 7 도를 참조하여 설명한다. 우선 입력된 문자의 획수에 따라 인식할 입력패턴의 위치가 달라지므로 획수가 12이상인가를 판단한다(제310단계). 이때 입력획수가 12보다 크면 현재의 획수에서 12를 뺀 값을 기준위치로 설정하고(제313단계), 같거나 작은 경우에는 기준위치를 1로 설정한다(제3120단계). 이때 입력패턴의 총획수를 12와 비교하는 까닭은 종성의 최대획수의 5배, 종성의 최대획수의 7을 더한 12를 기준으로 하여 처리하기 때문이다. 예를 들어, 초성 3획, 종성이 4획, 종성이 7획으로 이루어진 전체 14획을 가지는 문자가 입력되었다면 기준위치는 상기 규정에 따라 2에 달하여야 하는 초성이 가질 수 있는 최소한의 획수가 되어 적어도 20 이상의 획을 가지는 문자가 초성을 이루고 있음을 의미하는 것이다.

상기에서와 같이 초성을 이루는 최소한의 기준위치가 정해지면 처음위치에서부터 기준위치까지에 해당하는 대표점들 가지는 제1인식사전부에서의 초성사전부에 기록되어 있는 프로토타입의 획과 비교한다(제3140단계). 비교하여 얻어진 결과는 자소코드를 저장하는 메모리에 기록한다. 기록후에는 기준위치에 1을 가산하여 기준위치값을 증가시킨다(제3150단계). 이는 최소한으로 설정된 기준위치에서 점차적으로 하나의 획씩 증가시키면서 해당 인식사전부에 기록되어 있는 것과 비교하기 위한 것이다. 이와 같이 기준위치 값을 증가하면서 매칭되는 획들을 기록하고 만약 기준위치가 6보다 작고 동시에 최대 획수보다 작은가를 비교하여(제3160단계), 작으면 인식과정을 종료하고 그렇지 않은 경우에는 제3140단계로 복귀하여 계속적인 인식과정을 수행한다.

이러한 제1인식부에서의 초성에 대한 각 획의 조합으로 이루어진 초성에 대한 매칭점수가 좋은 1개의 후보자소를 선택하고, 이렇게 얻은(가능한 초성조합 i)개의 후보자소중 1개를 초성후보로 최종 선택한다.

초성인식후에는 초중결연결인식부에서는 초성과 종성에 대한 연결인식이 이루어지는데 이를 제8도를 참조하여 설명한다.

앞의 초성인식부에서와 같이 입력되는 문자의 획수에 따라 인식할 입력패턴의 위치가 달라지므로 획수가 7이상인가를 판단한다(제3210단계). 이때 입력획수가 7보다 크면 현재의 획수에서 7을 뺀 값을 기준위치로 설정하고(제3230단계), 같거나 작은 경우에는 기준위치를 1로 설정한다(제3220단계). 이때 입력패턴의 총획수를 7과 비교하는 까닭은 종성의 최대획수의 7을 기준으로 하여 처리하기 때문이다.

즉, 이를 보다 상세히 살펴보면 입력된 문자의 획수(N)에 따라 3가지로 나누어 생각할 수 있다. 첫째, N 이 13~20획의 경우에는 ($N-12$)(종성의 최대획수가 종성의 최대획수의 합)에서부터 6획까지 초성인식을 한다. 예를 들어, 획의 경우 표준획수로 쓰면 16획으로 쓰여질 수 있는데, 초성의 획수는 적어도 16에서 종성의 최대획수와 종성의 최대획수를 합한 12를 뺀 4획 이상임을 알 수 있다. 따라서 이 경우 초성인식은 4획부터 시작해서 초성의 최대획수인 8획까지 수행한다. 둘째, N 이 8~13획인 경우는 초성인식은 1획부터 6획까지 수행한다. 마지막으로 N 이 7이하인 경우에는 초성인식은 1획부터 $N-1$ 획까지만 수행하면 족하다. 이는 종성 이하의 획수가 1획이상 존재하여 1개의 문자가 만들어질 수 있기 때문이다.

상기에서와 같이 최소한의 기준위치가 정해지면 처음위치에서부터 기준위치까지에 해당하는 대표점들 가지는 초중결연결인식을 인식사전부에서의 초중결연결사전부에 기록되어 있는 프로토타입의 획과 비교한다(제3240단계). 비교하여 얻어진 결과는 자소코드를 저장하는 메모리에 기록한다. 기록후에는 기준위치에 1을 가산하여 기준위치값을 증가시킨다(제3250단계). 이는 최소한으로 설정된 기준위치에서 점차적으로 하나의 획씩 증가시키면서 해당 인식사전부에 기록되어 있는 것과 비교하기 위한 것이다. 이와 같이 기준위치 값을 증가하면서 매칭되는 획들을 기록하고 만약 기준위치가 12보다 작고 동시에 최대획수보다 작은가를 비교하여(제3260단계), 작으면 인식과정을 종료하고 그렇지 않은 경우에는 제3240단계로 복귀하여 계속적인 인식과정을 수행한다.

제1인식부에서의 초중결연결부분에 대한 각 획의 조합으로 이루어진 초중결연결부분에 대한 매칭점수가 좋은 1개의 후보자소를 선택하고, 이렇게 얻은(가능한 초중결연결 i)개의 후보자소중 1개를 초중결연결후보로 최종 선택 한다.

초중언결합보에 대한 인식후에는 초성과 중성, 중성이 모두 포함된 초중중언결합언식을 수행하는데 이를제9 도를 참조하여 설명한다.

초중중언결합언식은 앞서 언급된 초성언식이나 초중언결합언식과는 달리 초성, 중성 및 중성이 전부 포함된 경우를 인식하는 것이므로 입력된 문자의 총획수를 가지고 인식시작전에 있는 초중중언결합언식을 참조하여 1회의 인식동작을 수행한다(제3300단계).

이렇게 초성언식, 초중언결합언식, 초중중언결합언식이 끝나면 각 인식과정에서 얻은 1~3개의 후보중 5개의 후보를 1단계 인식의 결과를 선택한다. 이러한 제1인식부의 각 자소와 인식부와 뒤에 설명될 제2인식부, 제3인식부의 자소인식부에서 매칭된 후보 프로토타입의 수를 줄이기 위하여 대부분류 수행하게 된다. 이때 대부분류 사용도는 특징을 살펴보면, 초성은 자소를 대략히 획수, 획은 단조화할 때 x축방향의 회전수인 y축방향의 회전수를 사용하며, 연결형 자소의 대부분류에는 이 제가지 특징을 하나를 사용한다(연결형 자소의 경우 그 개수가 분리형보다 훨씬 적기 때문에 대부분류 특징 3가지 모두를 사용할 필요가 없기 때문에 본 발명에서는 3가지중 어느 하나만을 사용한다.)

이러한 대부분류의 사용은 인식처에서 사용하는 인식사건에는 모든 자소를 획수, x축방향 회전수, y축방향 회전수등 3가지 대부분류 특징들이 같은 자소를 모아 하나의 그룹(예를들라 부분다)으로 분류하여 저장해 놓는다. 초성, 중성, 중성의 대부분류에서는 입력자소로부터 이러한 대부분류 특징들을 구하고 그 특징을분류함으로써 이 자소가 인식사건의 어느 클래스에 속하는지를 결정한다. 이와 같이 대부분류과정을 두고 이유는 마지막 입력자소를 인식사건에 저장한 뒤 같은 클래스의 자소 프로토타입들과만 매칭을 수행하게 해서 매칭회수를 현저히 줄여주기 위해서이다. 이때 x축 및 y축 방향회전수라 한은 하나의 자소를 평가하는 데 편의 방편에 x축 또는 y축으로 몇 번 바뀌는가를 쓴 것이다. 이때 자소를 구성하는 획들은 모두 연결되어 있다고 생각한다. 예를들면 제10도의 'o'의 경우 x축방향으로 살펴보면 4번회(오른쪽으로 2번회회하고 왼쪽으로 2번회회)와 8번회(왼쪽으로 4번회회하고 오른쪽으로 4번회회)에서 두번 회의 방향이 바뀐다. 마찬가지로 y축방향으로 보면 2번회와 4번회에서 두번 방향이 바뀐다.

상기와 같은 대부분류에 의하여 특징이 같은 프로토타입에 대해서만 자소매칭이 수행된다. 이러한 1단계인식의 결과는 초성자소, 초중언결합자소, 초중중언결합자소등의 제가지중 어느 한가지만으로 이루어질 수도 있고, 이 제가지의 조합으로 이루어질 수도 있다. 1단계 인식의 결과중에서 초성만으로 된 후보자소에 대해서는 1단계 인식에서 초성언식시 사용된 획을 제외한 나머지 획에 대해서 2단계 인식인 중성언식과 중중언결합언식을 수행한다. 이하 제2단계 인식중 중성언식을 제 11 도의 흐름도를 참조하여 설명한다.

중성언식부에서는 제 1 단계 인식중에서의 초성언식에서 사용된 획수를 제외하고(선택된 초성의 다음 획수를 설정하고(제3410단계)) 제3420단계에서는 제3410단계에서 설정된 위치에서 중성언식이 이미 시작되었는가의 여부를 판단하여 이미 중성언식을 수행한 경우에는 해당 과정을 종료하고 아직 중성언식이 되지 않은 경우에 본 발명에 따라 수행하고자 하는 단계를 실시한다.

중성언식의 경우에서도 제1인식부에서 처리되었던 것과 동일한 개념으로 전체 획수에서 초성언식을 수행하고 남은 획수가 7보다 큰가의 여부를 판단한다(제3430단계). 즉, 최소한으로 거칠 수 있는 중성을 이루는 획의 위치를 찾고자 하는 것으로 비교결과에 따라 초성언식에서 인식된 경우를 제외한 획수의 처음위치에서부터 검색될 거주위치를 결정한다(제3440단계;제3450단계). 이렇게 위치가 설정되면 해당 범위내의 획수를 이용하여 중성언식을 수행한다(제3460단계). 이때 설정된 거주위치는 인식가능한 최소한의 위치를 설정한 것이므로 하나의 획수를 증가시키면서(제3470단계), 증가된 획수가 중성의 최대획수인 5를 넘지 않고 또한 최대자리보다 1작은 위치에 올때까지(제3480단계) 상기의 단계를 반복수행한다.

이와 같이 인식이 수행되면 한 개의 초성에 대하여 중성의 획의 조합에 대한 인식을 수행하며 각 조합당 7개까지의 후보를 선택하게 된다.

제2인식부의 중중언결합언식부(31b)에서의 연결언식을 제 12 도의 흐름도를 참조하여 설명한다. 중중언결합언식부에서는 제1인식부에서 이루어졌던 인식과정과 마찬가지로 대부분류 특징을 구한 후 같은 대부분류 특징을 가진 프로토타입에 대해서만 매칭을 실시한다. 이때에는 1단계 초성언식을 하고 나온 획 건수를 검색대상인 획수로 설정하고(제3500단계), 중중언결합언식을 1회만 실시한다. 2단계로서 각 한개의 초성후보에 대하여 7개까지의 후보자소를 선택한다(제3510 및 제3520단계).

제3인식부의 중성언식부에서는 앞서의 2단계 인식이 끝났을 때, 2단계 인식의 결과가 중성언식으로 되어있는 후보자소가 있는 경우, 중성언식까지 사용된 획을 제외한 나머지 회전부를 가지고 인식을 수행한다. 이러한 중성언식을 제 13 도의 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

중성언식부에서는 선택된 중성의 다음 획수를 설정하고 (제3610단계), 제3620단계에서는 상기 설정된 획수부터 중성의 인식이 되었는가를 판단하며(제3630단계) 인식이 된 경우에는 더 이상의 인식이 필요하지 않으므로 중성언식 과정을 종료하고, 인식되지 않은 경우에는 제3610단계에서 설정된 획수가 인식하고자 하는 입력문자의 총획수보다 큰 가의 여부를 판단한다(제3630단계).

만약 제3630단계에서 설정된 획수가 더 큰 경우는 중성이 없는 경우이므로 해당 자소를 중성이 없는 문자로 자소후보다이에법에 설정한다(제3640단계). 그러나, 같거나 작은 경우에는 해당 설정위치에서부터 총획수까지가 중성유형에 해당하는가의 여부를 판단하여(제3650단계) 해당하지 않을 경우에는 인식대상이나 아니므로 종료하고 해당하는 경우에는 설정위치에서부터 총획수까지의 중성언식을 수행한다(제3660단계).

상기와 같은 인식단계에서는 각 중성에 대하여 k개까지의 정성후보를 선택한다. 이렇게 3단계까지의 인식과정과 같이 모두 끝나면 최대 1~3개의 후보문자가 생길 수 있는데 이 결과가 자소코드저장부(33)에 저장된다. 인식처자출력부(34)에서는 자소코드저장부(33)에 저장되어 있는 1~3개까지의 후보문자중 누락 매칭값이 높은 k개의 문자를 인식후보로 선정하여 출력한다.

이와 같이 인식처에서(23)에서 이루어지는 각 자소인식 및 연결형 자소의 인식과정을 제 13 도를 참조하여 보다 상세히 설명한다. 인식처(23)에서는 입력되는 자소로부터 특징을 추출한다(제3700단계). 즉, 인식하고자 하는 획들의 시작위치부터 끝까지를 하나의 자소 또는 연결자소로 간주하고 각 자소 및 연결자소의 대부분류 특징을 구하고 대부분류를 수행한다. 대부분류의 과정은 각 인식사건에서 같은 대부분류

특성을 갖는 자소 및 연결자소를 모아놓은 클래스를 활용으로써 수행된다(제3710단계와 제3720단계), 상기 제3720단계에서 해당 검색 자소에 대한 자소특성값이 없는 경우에는 상기의 과정을 종료하고 다음 단계를 검색한다.

제3720단계에서 자소클래스가 있는 경우에는 해당 자소와 자소클래스에 포함되어 있는 자소원형들의 모든 패턴과 매칭을 수행한다(제3740단계), 이때 매칭은 격단위로 이루어지므로 매칭의 결과는 각 격의 매칭결과와 합이 된다, 이렇게 매칭결과가 얻어지면 이것들은 매칭점수에 따라 정렬을 한다(제3750단계), 정렬이 되면 매칭점수의 순서에 따라 후보를 선정하여 데이터에 등록한다(제3760단계).

지금까지의 자소인식을 위하여 인식시작이 사용되었는데 이러한 인식시작은 인식시작생성부(24)에 의하여 만들어지는데 이를 만드는 방법을 제 15 도의 흐름도를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

인식시작에 포함되는 단어들은 필기자로 하여금 인식시스템이 인식할려는 대상문자를 보통 자신이 아닌 평소 소에 필기하는 방식에 따라 그대로 태블릿에 필기하게 하여 사건을 형성하는데 필요한 데이터를 모은다. 이렇게 모인 데이터들은 앞서 기술한 자소인식시 수행했던 방법에 따라 전처리등의 과정을 거쳐 각 자소의 전수정보들을 획득한다(제3800단계), 제3800단계에서는 각 자소에 대한 특징을 추출한다(제3810단계), 특징을 추출한 후에는 해당 자소에 대하여 기존의 라이브러리를 검색한다(제3820단계).

검색시에 상기 자소라이브러리에 해당 자소에 대한 자소클래스가 있는가의 여부를 판단한다(제3830단계), 자소클래스가 없는 경우에는 해당 자소를 정규화하고 정규화된 자소를 라이브러리에 새로운 자소로서 등록을 한다(제3840 및 제3850단계), 이때 자소라이브러리, 즉 인식시작에 등록할 때는 초성, 초중음절형, 중음절, 종성, 종중음절형 및 종성순으로 저장한다. 이러한, 인식시작의 자료구조는 대부분 특징을 순서적으로 적용한 트리구조를 가지며, 트리구조의 마지막 노드에 각 특징 자소 및 연결한 자소를 대표할수 있는 패턴(프로토타입이라고 한다)의 자소코드나 연결자소 코드 및 대표정렬이 저장된다.

그러나, 제3830단계에서 자소클래스가 존재하는 경우에는 각 자소와 자소클래스에 포함된 자소원형과의 매칭을 실시하며(제3860단계), 같은 자소코드를 가진 것들 중에서 가장 좋은 매칭점수가 일정 값이상의 경우에는 제3840단계로 진행하여 앞서의 과정을 수행하고 매칭점수가 작은 경우에는 다른 자소코드를 가진 것들에서 가장 좋은 매칭점수가 일정 점수보다 작은 경우에는 제3840단계로 진행하여 상기의 과정을 수행하고 그렇지 않은 경우에는 본 과정을 종료한다.

또한, 지금까지 설명한 방법으로 구현된 인식시스템을 사용하던 중 오인식 또는 미인식된 문자가 생겼을 때나 특정 필기자에게 가지는 특정한 필기습관을 인식시작에 등록하여 특정필기자에 대한 인식성능을 향상시킬 수 있으며 이러한 과정을 인식시작의 갱신이라고 한다.

도면에 도시되지는 않았지만 인식시작을 갱신하는 인식시작 갱신부의 수행과정을 살펴본다. 인식시작을 갱신하는 갱신방법은 두가지로 나눌 수 있다. 첫째, 문자표현기를 사용하여 필기자로 하여금 인식시스템을 사용하기 전에 일정한 문자집합을 보여주면서 필기하도록 한 다음, 필기문자에 대한 자소분리 및 자소간의연결정보를 입력하여 그 특정필기자의 인식시작을 만드는 방법이며, 둘째, 사용자가 일반적인 목적으로 인식시스템을 사용하던중 오인식 또는 미인식에 발생하였을 때 발생 즉시 그 문자의 문자코드 및 자소정보 자소간 연결정보를 문자표현기에 입력하여 인식시작을 갱신하는 것이다. 첫번째의 방법은 인식시작을 사용할 때 상당한 시간을 사용자 자신의 인식시작을 구성하는데 들어야 한다는 단점이 있는 데션에 그 이후에는 인식성능을 높이기 위하여 자주 인식시작을 갱신을 하지 않아도 되는 장점이 있다. 둘째 방법은 처음사용시에는 인식성능이 떨어지지만 별도의 시간을 들이지 않고 같은 인식된 문자가 있을 경우에 만 인식시작을 갱신한다는 장점이 있다.

또한, 본 발명의 자소간 연결된 한글의 순차인 인식방법을 사용하면 기존의 자소간 분리해서 필기하여야 하는 방법이 주는 필기자에 대한 제약들 제거하여 사용자가 동이와 연필로 적당하는 자연스러운 방법으로 좀더 가까워질 수 있다. 그리고 특정 사용자의 자소간 연결 필기패턴을 인식시작에 등록해줌으로써 인식성능을 높여 키보드가 없는 초소형 컴퓨터의 제작을 가능하게 하여 컴퓨터를 처음 사용하는 사용자가 좀 더 친숙하게 컴퓨터를 사용하게 할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

온라인 한글인식방법에 있어서, 외부로부터 입력되는 한글 데이터에서 겹침 및 뒤틀린 부분을 식별하고 대표적인 정보만을 추출하는 전처리단계; 상기 전처리단계에서 처리된 대표정보를 이용하여 자소들에 대하여 인식시작을 참조하여 초성, 종성, 초중음 연결인식을 수행하는 제1인식단계; 상기 제1인식단계에서 이루어진 초성인식을 제외한 나머지 획수에 대한 자소들에 대하여 상기 인식시작을 참조하여 종성, 중음 연결인식을 수행하는 제2인식단계; 및 상기 제2인식단계에서의 종성인식 후의 나머지 획수에 대한 자소들에 대하여 인식시작을 참조하여 종성인식을 수행하는 제3인식단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 한글 온라인 문자인식방법.

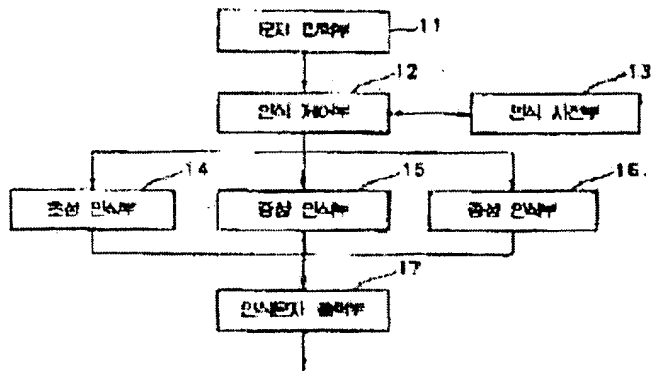
청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 한글 온라인 문자인식방법은 상기 전처리단계에서 대표정보에 대응하는 자소들이 상기 인식시작에서 검색되지 않는 경우 이를 새로운 시작에 등록시키는 자소등록단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 한글 온라인 문자인식방법.

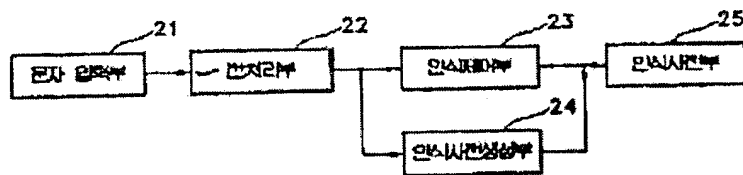
청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 입력되는 한글데이터는 필기체로 쓰여진 것을 특징으로 하는 한글 온라인 문자인식방법.

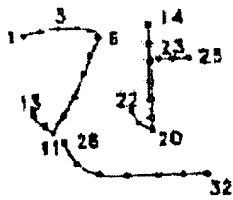
도 19



도 192



도 193



도 194



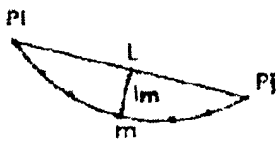
북 0126800



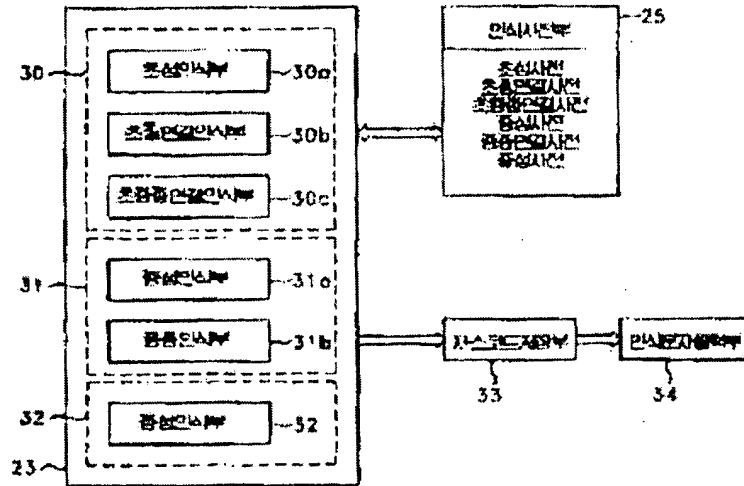
북 0126800



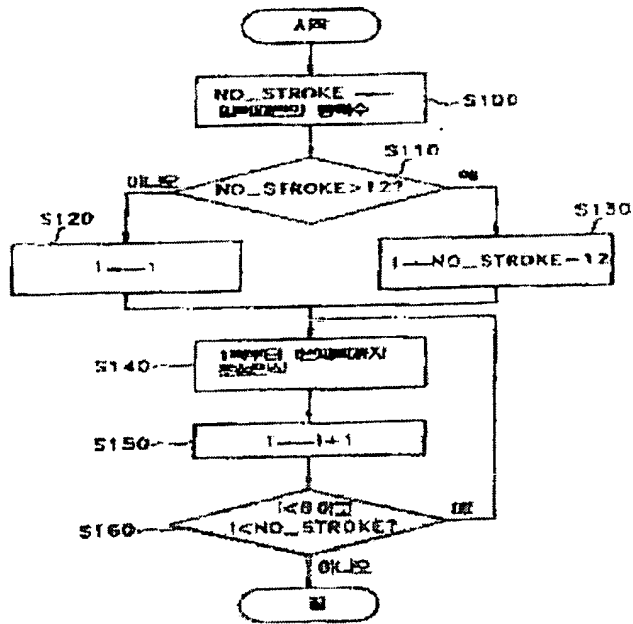
북 0126800



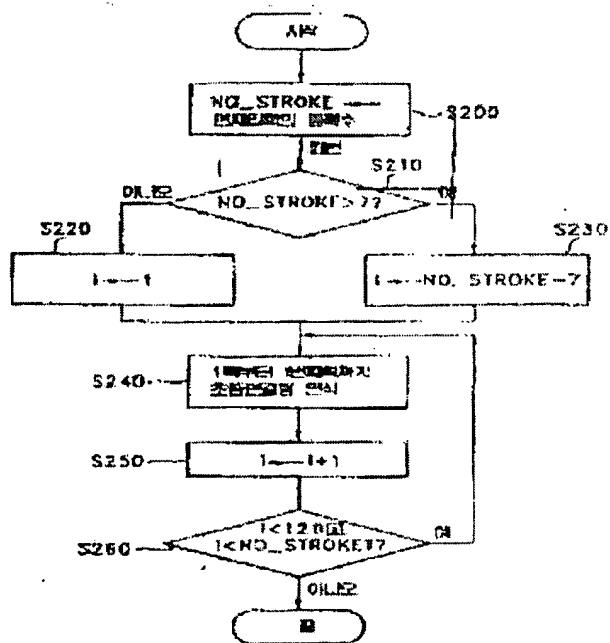
도 10



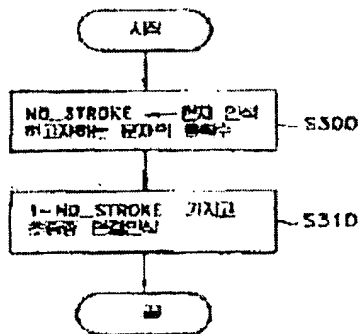
도 11



5200



5300



5010



5011

